

1 Mendelgesetze und Punnett-Quadrate

1.1 Punnett-Quadrate

Als "Punnett-Quadrate" bezeichnet man Kombinationstabellen in denen man die Vererbung von Merkmalen genauer untersuchen kann. Ist die Vererbung dominant-rezessiv wird als Symbol der erste Buchstabe der dominanten Eigenschaft gewählt (bei grüner, dominanter Fruchtfarbe wäre dies der Buchstabe "G"), für das dominante Allel würde man diesen Buchstaben nun in gross benutzen, für das rezessive Allel wählt man denselben Buchstaben in klein (bei gelber, rezessiver Fruchtfarbe "g"). Diese Optionen werden einander nun im Punnett-Quadrat gegenübergestellt um alle möglichen Kombinationen und deren Wahrscheinlichkeiten ablesen zu können:

F_1	g	g
G	Gg	Gg
g	gg	gg

In der linken oberen Ecke wird die Generation angegeben, P steht hierbei für die Eltern ("parent"), F_1 für die Kindergeneration ("filia"), F_2 für die Kindeskindergeneration usw.

Bei intermediärer Vererbung werden die ersten Buchstaben der beiden Allele in Kleinform als Symbole verwendet. Mischformen bekommen keine eigenen Symbole.

1.2 Mendelgesetze

Die Mendelschen Regeln beziehen sich auf Merkmale die über ein Gen vererbt werden. Ein Gen liegt immer in zwei Variationen vor den "Allelen". Die Mendelschen Regeln besagen:

1. Die erste Mendelsche Regel ist die "Uniformitätsregel", sie besagt, dass bei der Kreuzung von zwei reinerbigen Eltern P , die erste Folgegeneration F_1 einheitlich sein wird, dies gilt für Phänotyp wie auch für den Genotyp (alle heterozygot).

- (a) Rezessiv-dominanter Erbgang: Da bei einem solchen Erbgang immer das dominierende Allel sichtbar ist, sind im folgenden Beispiel alle Blüten rot R und nicht weiss r :

F_1	r	r
R	Rr	Rr
R	Rr	Rr

- (b) Intermediärer Erbgang: Alle Nachkommen von F_1 sind heterozygot, bei allen Nachkommen entsteht eine Mischform, im obigen Beispiel würden nun alle als Mischung zwischen rot r und weiss w die Mischfarbe rosa rw erhalten:

F_1	w	w
r	rw	rw
r	rw	rw

2. Die zweite Mendelsche Regel, die “Spaltungsregel” besagt, dass die Kindeskind der Eltern-generation P , die Generation F_2 untereinander nicht mehr uniform sind, sondern sich gewisse Spaltungsverhältnisse herausbilden.

- (a) Rezessiv-dominanter Erbgang: Hier spaltet sich der Phänotyp 3:1 zugunsten des dominanten Allels:

F_2	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

- (b) Intermediärer Erbgang: Hier spaltet sich der Phänotyp 1:2:1 zugunsten der Mischfarbe:

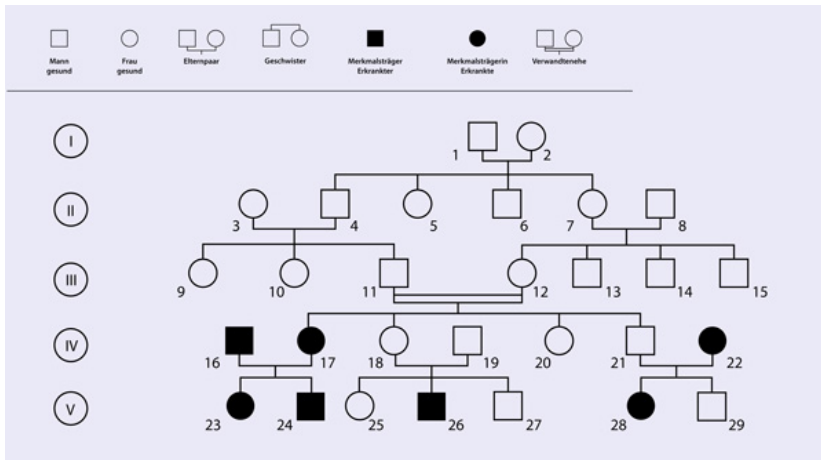
F_2	r	w
r	rr	rw
w	rw	ww

3. Die dritte Regel, die Unabhängigkeitsregel besagt, dass bei zwei betrachteten Merkmalen (di-hybrider Erbgang) und reinerbigen Eltern, beide Merkmale unabhängig vererbt und in der F_2 -Generation neue Kombinationen auftreten können. Das Beispiel sei hier: Fruchtfarbe grün/gelb, Fruchtform: runzlig/glatt, wobei die ersten jeweils dominant gegenüber dem anderen ist:

F_2	GR	Gr	gR	gr
GR	GGRR	GGRr	GgRR	GgRr
Gr	GGRr	GGrr	GgRr	Ggrr
gR	GgRR	GgRr	ggRR	ggRr
gr	GgRr	Ggrr	ggRr	ggrr

Es ergibt sich ein Spaltungsverhältnis von 9:3:3:1. Diese Regel findet jedoch nur Anwendung, wenn die beiden betrachteten Gene nicht auf dem selben Chromosom liegen, da sie sonst nicht (oder nur durch Crossing-over) unabhängig vererbt werden können.

2 Stammbaumanalyse



Bei Stammbaumanalysen muss meist herausgefunden werden, wie eine Krankheit vererbt wird, oder es wird nach Beweisen für aufgestellte Behauptungen zum Erbgang gesucht. Erbkrankheiten können grundsätzlich auf vier Arten vererbt werden, auf die ich direkt eingehen werde. Eine mögliche Hilfe könnte es sein, die bekannten Genkonfigurationen direkt bei der entsprechenden Person einzutragen.

2.1 Vererbungsarten

- Autosomal-dominant: Phänotypisch gesunde Personen haben das Defektallel nicht, Kinder von gesunden Eltern können nicht krank werden, Kranke sind entweder hetero- oder homozygot betroffen. Autosomal-dominante Erbkrankheiten überspringen keine Generation.
- Autosomal-rezessiv: Phänotypisch gesunde Personen können das Defektallel besitzen, demnach können auch Kinder von gesunden Eltern krank sein, Kranke sind homozygot betroffen. Autosomal-rezessive Krankheiten können Generationen überspringen.
- X-Gonosomal-dominant: Hemizygoten Männer sind krank, nur homozygote Frauen sind betroffen. Männer erhalten das defekte X-Chromosom von der Mutter (\rightarrow da sie vom Vater das Y-Chromosom bekommen müssen um überhaupt Knaben zu werden), daher können Männer das Defektallel auch nur an Töchter weitervererben. Generell sind eher mehr Frauen betroffen, da die Erkrankung bei Männern oft letal ist.
- X-Gonosomal-rezessiv: Hemizygoten Männer erben das Defektallel von der Mutter und geben es (rezessiv!) nur an Töchter weiter (\rightarrow siehe oben). Bei kranken Töchtern muss also der Vater krank und die Mutter das Defektallel entweder heterozygot (Überträgerin) oder homozygot (Erkrankt) besitzen. Bei Söhnen muss die Mutter das Defektallel vererbt haben. Meist sind bei dieser Form von Erbkrankheit mehr Männer betroffen.